第32卷 第1期 昆虫学报 Vol. 32, No. 1
1989年2月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Feb., 1989

灭幼脲引致蚊虫畸形的扫描电镜观察*

仇序佳 林诛谷 马蔚
(中山大学昆虫学研究所，广州) (中山大学生物学系，广州)

目前对有害昆虫以灭幼脲I号的效果最好，它是一种昆虫生长调节剂。它与一般的化学杀虫剂不同，根据目前国外资料的报道，其杀虫作用主要是抑制昆虫表皮几丁质的合成，使昆虫的生长发育和变态受到阻滞而死亡。本文报道灭幼脲I号对致倦库蚊和骚扰阿蚊引起形态变化的扫描电镜及组织学观察结果。

材料和方法

一. 材料

1. 灭幼脲I号样品：江苏省激素研究所合成，结晶纯度 ＞95%。

2. 蚊种：室内多代饲养繁殖的致倦库蚊 *Culex pipiens fatigans* 三、四龄幼虫、蛹(24小时内发育)和骚扰阿蚊 *Armigeres subalbatus* 四龄幼虫、蛹(24小时内发育)。

二. 方法

先将灭幼脲I号配成所需浓度(仇序佳等，1985)，然后分别放入上述蚊种幼虫和蛹各30头于盛有400毫升药液的烧杯中，每种浓度重复3—7次，并设对照。置于28±1℃，每天12小时光照的恒温箱内，每天饲喂幼虫饲料(85%面粉＋10%酵母粉＋5%猪肝粉)并观察幼虫、蛹和羽化成虫死亡情况，计算死亡率及畸形率。对畸形的虫体按 Nakamura (1982) 方法或按张京生等(1983)方法，Mallory 氏法染色，进行扫描电镜及组织学切片观察。

结果

1. 形态上的变化 在处理幼虫中，因幼虫生长发育畸形而死亡的类型有：(1)开始蜕皮时头部和口器蜕出皮壳，但胸部表皮裂开，露出膨大的胸部，腹部未能蜕皮(图版I:1、2)。(2)幼虫蜕皮后的口刷不能向外翻(图版I:4)。(3)头及胸部已蜕皮，胸部露出蛹的呼吸角，腹部未能蜕皮(图版I:5)。以上幼虫畸形死亡率占幼虫总死亡率的75%。其中以0.005和0.01 ppm处理致倦库蚊三龄幼虫，属第2种类型居多；0.01—0.04 ppm处理致倦库蚊和骚扰阿蚊的四龄幼虫，属第3种类型居多。在以8—14 ppm浓度处理的蛹中，因畸形而死亡的类型有：(1)半蛹-半成虫中间体。头或头、胸部为成虫态；胸、腹部或腹部为蛹态(图版I:6)。(2)成虫羽化不完全，翅、足和腹部末端粘着蛹壳(图版II:7)。(3)成虫羽化完全，但表皮很薄，稍一触动就破裂，流出体液，翅皱褶(图版II:8)。(4)羽化成虫胸、腹部及翅上的鳞片卷曲，腹部表皮皱褶，上面的细毛排列凌乱(图版II:10)。以上蛹发育畸形死亡率占蛹的总死亡率的26.6%。低浓度处理的蛹属第(2)、(3)种类型居多；高浓度处理的蛹一般不能羽化为成虫。

2. 体壁结构的变化 电镜扫描切片及 Mallory 氏法的组织学切片染色观察结果表明，正常致倦库蚊三龄幼虫的表皮与真皮细胞紧密相连(图版II:11)，经灭幼脲0.005 ppm处理48小时后，幼虫的

本文于1986年5月收到。
* 中国科学院科学基金资助课题。汤长风同志拍摄照片，特此致谢。

表皮与真皮细胞分离(图版 II:12)。灭幼脲I 0.01 ppm处理致倦库蚊四龄幼虫24小时后,幼虫体壁的层次不明显,真皮细胞呈浅蓝色,形状扁平(图版 II:13),而对照组幼虫体壁层次明显,共三层,最外层的上表皮呈深蓝色,中间层的原表皮(包括外、内表皮)呈浅蓝色,里面的皮细胞层呈红色,真皮细胞为柱状(图版 II:14)。说明处理过的幼虫真皮细胞生长受到抑制。

讨 论

关于灭幼脲对农、林害虫引起的外部形态变化,国内外曾有过报道(刘孟英等,1978;江苏林业科学研究所,1978;华南农学院林学系,1978;Sundaramurthy & Santhanakrishnan, 1979),但对医学昆虫,尤其是引起蚊虫的细微结构变化报道不多。灭幼脲对昆虫引起的生理效应及组织病理改变均与表皮有关,即导致昆虫表皮的结构发生变化。其毒理机制主要是抑制表皮几丁质的合成(Verloop, 1977; Hajjar, 1979; Mayer 等,1980),使昆虫在蜕皮期的几丁质合成减少而死亡。几丁质在昆虫表皮中的作用是维持一定坚固度,提供表皮的弹性和柔韧性,作为肌肉的附着点,并维持各肌肉附着力之间的平衡(Kerr, 1977)。本实验用灭幼脲处理蚊幼虫和蛹后,由于新表皮的几丁质减少,形成的新表皮既薄且柔软,因而对肌肉的附着力降低甚至丧失,也不能很好地维持体腔内一定的内压,不能撑破旧表皮,导致蜕皮困难,或旧表皮虽能破裂而最终不能完全蜕掉。即使有些蚊幼虫能蜕皮,由于体壁的坚固度差,形成的口器也是异常的,口刷着生不好,不能外翻,影响感觉和取食;处理过的蛹所羽化的成蚊,其体表上的鳞片卷曲,翅皱褶,或足、翅无力,羽化不完全(附肢粘着蛹壳)而不能飞翔,溺死于水面。

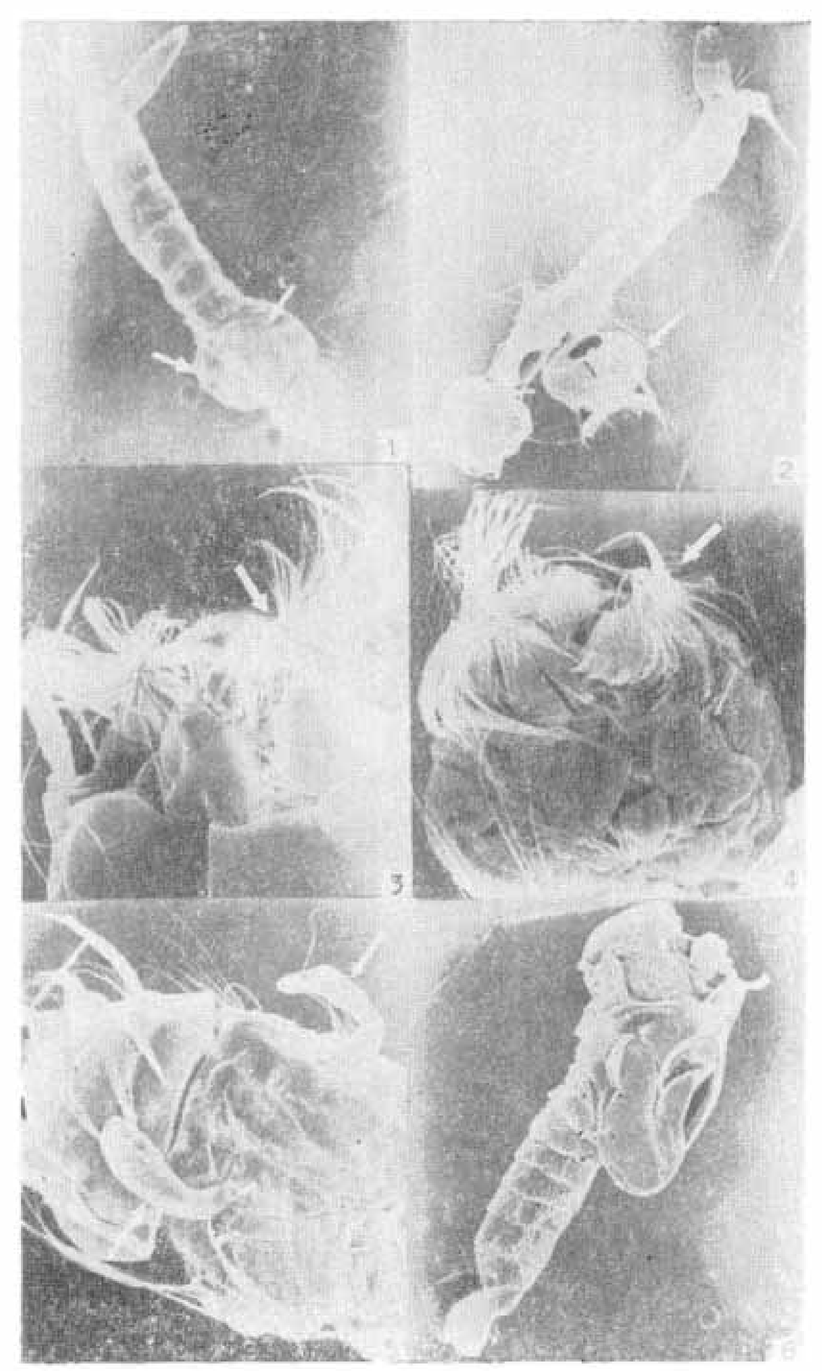
在昆虫的体壁结构中,真皮层的细胞活动与表皮的沉积有关。表皮层是由真皮细胞分泌的一种异质非细胞层结构,它由内表皮,外表皮(二者含几丁质成份)和上表皮(不含几丁质成份)三层组成. 本实验用灭幼脲处理过的蚊幼虫,由于上表皮不含几丁质成份,故没有明显变化;而真皮层的细胞呈扁平状,甚至与表皮层分离,表明在蜕皮过程形成新表皮时,真皮细胞合成新表皮的能力明显降低,甚至失去合成新表皮的能力;而正常蚊幼虫体壁的真皮细胞在蜕皮过程形成新表皮时呈柱状。

从以上的组织学及扫描电镜观察结果表明,灭幼脲引起蚊幼虫形态变化而导致死亡,可能是由于影响真皮细胞合成几丁质,干扰真皮细胞形成新表皮所致。

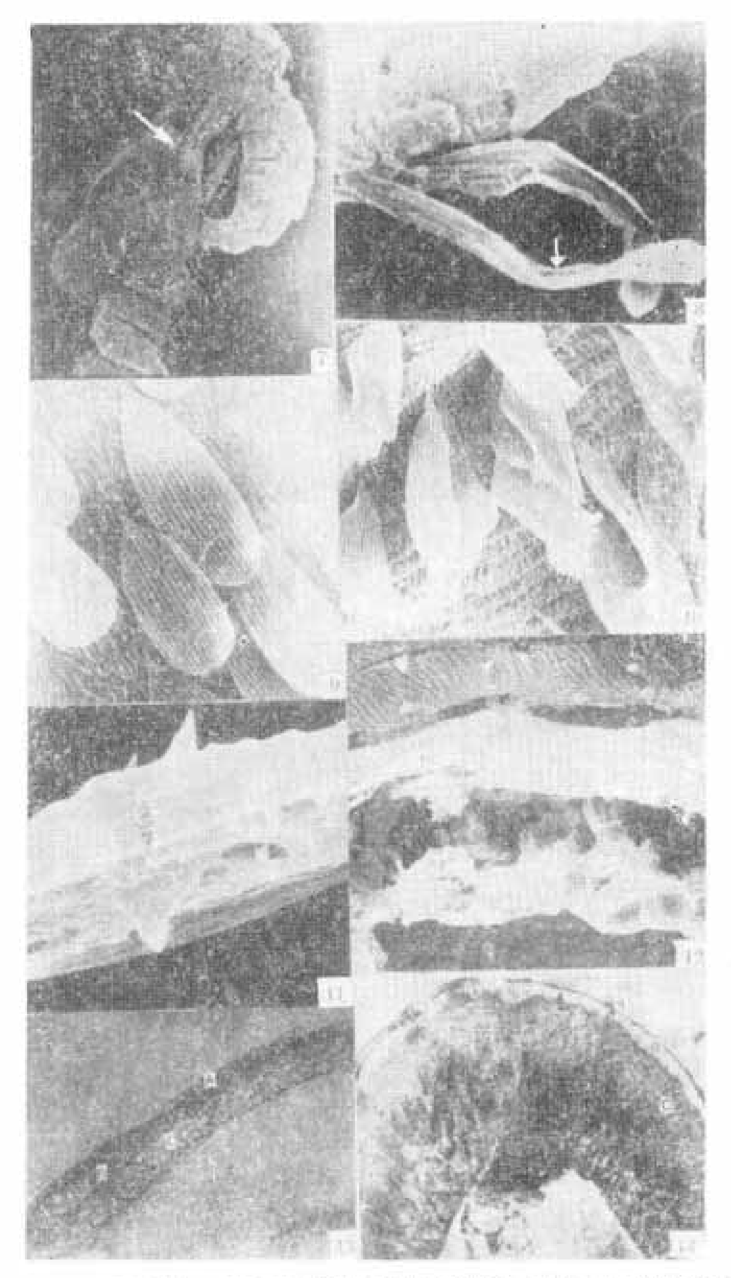
参 考 文 献

仇序佳等 1985 灭幼脲I号对致倦库蚊及害蝇的生物效应。动物学研究 6(4): 73—8。
仇序佳等 1986 灭幼脲的研究进展. 昆虫知识 23(4): 190—3。
刘孟英等 1978 灭幼脲I号对粘虫的药效。昆虫激素 No. 1, 29—33。
张宗炳 1982 昆虫毒理学的新进展。41—49页。北京大学出版社。
张京生等 1983 蚤和蚊虫的石蜡连续切片方法介绍. 昆虫知识 20(4): 181—3。
Hajjar, N. P. 1979 Diflubenzuron inhibits chitin synthesis in *Culex pipiens* L. larvae. *Mosquito News* 39(2): 381—4.
Ker, R. F. 1977 Investigation of locust cuticle using the insecticide diflubenzuron. *J. Insect Physiol.* 23(1): 39—48.
Nakamura, H. et al. 1982 Heating water treatment for Cryo-SEM of helminths and medical insects. *J. Electron Microsc.* 31(3): 282—4.
Sundaramurthy, V. T. & K. Santhanakrishnan, 1979 Morphogenetic effects of diflubenzuron, an inhibitor of chitin deposition, on the docount black-headed caterpillar (*Nephantis serinopa* Mayer). *Pestic. Sci.* 10(2): 147—50.
Verloop, A. & C. D. Ferrell, 1977 Benzoylphenyl ureas——A new group of larvicides interfering with chitin deposition. *Am. Chem. Soc. Sym. Ser.* 37: 237.

SCANNING ELECTRON MICROSCOPICAL OBSERVATION ON THE DISTORTION IN MORPHOLOGY OF MOSQUITO LARVAE INDUCED BY DIFLUBENZURON



1.致倦库蚊的畸形四龄幼虫　胸部表皮裂开，露出膨大的胸部(箭头所示)。 ×20　2.致倦库蚊的畸形三龄幼虫　头壳已蜕掉(箭头所示)，但腹部未能蜕皮。×40　3.致倦库蚊幼虫的正常口器，口刷向外翻(箭头所示)。×100　4.致倦库蚊三龄幼虫经灭幼脲 1 号处理，蜕皮后的四龄幼虫的异常口器，口刷不能外翻(箭头所示)。×120　5.致倦库蚊的畸形四龄幼虫　胸部的表皮裂开，露出蛹的呼吸角(箭头所示)。 ×50　6.致倦库蚊的半蛹-半成虫畸形个体　头、胸部成虫态，腹部为蛹态，蛹腹末端有尾鳍。×22



7.骚扰阿蚊羽化不正常的成虫 触角、足、翅和腹部末端粘着蛹壳. ×18 8.致倦库蚊的畸形成虫翅皱摺，不能伸展（箭头所示). ×40 9.骚扰阿蚊正常成虫腹部背面的鳞片及细毛 排列整齐. ×1,000 10.骚扰阿蚊的半蛹-半成虫畸形个体的腹部背面鳞片及细毛 鳞片扭曲，细毛凌乱. ×1,000 11.致倦库蚊正常三龄幼虫的表皮与真皮细胞紧密相连. ×3,800 12.0.005 ppm 处理致倦库蚊三龄幼虫 48 小时后，表皮与真皮细胞分离. ×5,800 13.致倦库蚊畸形幼虫的体壁 A_3 上表皮和 B 原表皮与对照 (14) 无明显区别；但 C 真皮细胞不增长，呈扁平状，而对照 (14) 中 C 呈柱状. ×1,000

以上照片中 11—14 为组织学石蜡切片，1—12 为扫描电镜照片，13、14 为光学显微镜照片.